BIBLIOGRAPHIE

BURROWS, C. R. N. 1932. *Notes on the Psychidae XIII.* Entomol. Record. 44.

McDONOGH, R. S. 1941. *The morphology of Luffia ferchaultella (Stephens) and a comparison with Luffia lapidella (Goeze) (Lep. Psychidae).* Trans. Soc. Brit. Entom. 7: 191-209.

NARBEL-HOFSTETTER, M. 1954. *La cytologie de la parthénogénèse chez Luffia ferchaultella Steph. (Lépid., Psychide).* Communication préliminaire. Rev. suisse Zool. 61: 416-419.

— 1955. *La pseudogamie chez Luffia lapidella Goeze (Lépid., Psychide).* Communication préliminaire. Rev. suisse Zool. 62: 224-229.

PARDI, L. 1950. *I primi processi dello sviluppo nell'uovo fecondato delle razze tetraploidi-parthenogenetiche di Solenobia triquetrella F. R. (Lepidoptera-Psychidae).* Chromosoma, 4: 108-147.

SEILER, J. 1938. *Ergebnisse aus der Kreuzung einer diploid-parthenogenetischen Solenobia triquetrella mit Männchen einer bisexuellen Rasse.* Rev. suisse Zool. 45: 405-412.

N° 6. **Georg Benz,** Zürich. — Der Erbfaktor *Kugel (Kg)* bei *Drosophila melanogaster.* (Mit 5 Textabbildungen.)

(Aus dem Zoologisch-vergleichend-anatomischen Institut der Universität Zürich.) Herrn Prof. HADORN möchte ich für die Durchsicht des Manuskripts herzlich danken.

1. Herkunft und Lokalisation

Im Juni 1953 traten in einem balancierten Letalstamm von der genetischen Konstitution *lpm / cn / bw / Cy* einige verkürzte Puppen auf. Diese entwickelten sich zu fertilen Fliegen. Unter sich gekreuzt lieferten sie Nachkommen mit 50% gleich verkürzten, 25% noch stärker verkürzten und 25% normalen Puppen. Der Faktor wirkt also intermediär dominant. Er wurde nach der Pupariumform der homozygoten Tiere *Kugel* (Symbol *Kg*) genannt.

Es zeigte sich, dass die *Kg/Kg*-Tiere sich zu fertigen Imagines entwickeln können, dass sie fertil sind und dass die *Kg*-Merkmale in den Nachkommen rein weiterzüchten. Im Genom des Ausgangs-

stammes befanden sich ausser *Kg* noch die Letalfaktoren *lpm* und *Cy*, ferner die Gene für *cn* und *bw*. Schon bei den ersten Auskreuzungen zeigte sich, dass der *Kg*-Faktor nicht geschlechtsgekoppelt ist und dass er mit *Cy*, *cn* und *bw* völlig frei kombiniert. Der Faktor war also im 3. oder 4. Chromosom zu suchen.

Eine erste Auskreuzung mit dem im 3. Chromosom markierten Stamm *ru*, *h*, *st*, p^p, *ss*, e^s und Rückkreuzung mit dem gleichen Stamm zeigte, dass das Gen *Kg* zur 3. Kopplungsgruppe gehört. Die Crossingoverwerte ergaben, dass *Kg* wenig rechts von p^p (Locus 3—*48,0*) liegen muss, d.h. im linken Schenkel des 3. Chromosoms. Zur eigentlichen Lokalisation standen mir die Faktoren *Ly* (3—*40,5*) und *Sb* (3—*58,2*) zur Verfügung. *Kg*/*Kg*-Tiere wurden mit *Ly* / *Sb* / *Inv. III* -Tieren gekreuzt. Unbefruchtete Weibchen vom Genotypus *Kg*/*Ly*/*Sb* wurden hierauf mit +/+-Männchen angesetzt und bei deren Nachkommen die Crossingoverwerte bestimmt. Es fanden sich unter 2621 Nachkommen folgende Genotypen: 1054 *Ly* / *Sb*; 1074 *Kg* (Noncrossoverklasse = 2128); 101 *Ly*, *Kg*; 103 *Sb* (Crossingovers zwischen *Ly* und *Kg* = 204); 139 *Ly*; 126 *Kg* / *Sb* (Crossingovers zwischen *Kg* und *Sb* = 265); ferner 13 *Ly*/*Kg*/*Sb* und 11 Wildtypen (Doppelcrossingovers = 24).

Wir erhalten also für die Strecke *Ly*—*Kg* = 8,7 Morgan-Einheiten (Locus *49,2*) und für die Strecke *Kg* — *Sb* = 11,0 Morgan-Einheiten (Locus *47,2*). Nehmen wir den Mittelwert der beiden gefundenen Werte, so ergibt sich für das Gen *Kg* der approximative Locus 3 — *48,2* ±.

2. Die *Kg*-Phäne.

Im Gegensatz zu den meisten andern, bekannten Erbfaktoren von *Drosophila melanogaster* bewirkt *Kg* in allen nachembryonalen Entwicklungsstadien typische Phäne. Schon das frisch geschlüpfte *Kg*/*Kg*- oder auch *Kg*/+- Lärvchen ist von einem gleichaltrigen +/+-Tier unterscheidbar.

a) *Larven.*

1. Stadium: Die *Kg-Larven* dieses Stadiums sind gegenüber Wildtieren gleichen Alters verkürzt und entsprechend verdickt. Das Verhältnis Länge: Breite wurde für je 10 Tiere bestimmt und gab für die drei verglichenen Genotypen die Werte der Tabelle 1.

Tabelle 1

Längen-Breiten-Indices der drei verglichenen Genotypen während der Larvenentwicklung

Stadium	Indices		
	+/+	+/*Kg*	*Kg*/*Kg*
L I	6,23	4,60	3,70
L II	4,68	3,37	2,74
L III	3,83	2,98	2,23

2. Stadium: Ausser den verschiedenen Körperproportionen (Tab. 1.) tritt in diesem Stadium als neues Phän eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Mäanderung der Tracheenstämme auf (Abb. 1). Dieses Phän ist aber nur bei den homozygoten *Kg*-Tieren sichtbar. Wie Schmid (1949) beim Letalfaktor *lme* und bei Hungerlarven gezeigt hat, ist das Wachstum der Tracheenstämme von der Körperlänge und von der Ernährung weitgehend unabhängig. Beim *Kg*-Phän handelt es sich aber kaum um einen Hungereffekt. Die Körpermasse bleibt im *Kg*-Tier normal, aber die Segmente sind abnormalbreit und entsprechend verkürzt. Das *Kg*- Gen bewirkt auch eine bedeutende Verkürzung der Tracheen-stämme (*Kg*/+-Tiere sind verkürzt ohne dass Mäanderung der Tracheen eintritt), aber diese Verkürzung hält im homozygoten *Kg*-Tier nicht ganz Schritt mit der Verkürzung der Segmente. Da in jedem Segment starke Seitentracheen abzweigen, sind diese Punkte in den Segmenten fixiert. Die Tracheenzwischenstücke werden deshalb verbogen, wenn die Segmentlänge abnormal verringert ist.

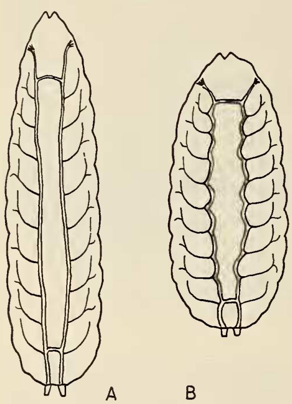


Abb. 1.
Larven des 3. Stadiums, halb schematisch. A = +/+–, B = *Kg*/*Kg*-Tier. Erklärungen im Text.

Im Cephalopharyngealskelett kann ebenfalls eine Stauchung festgestellt werden. Sie ist zwar im 2. Stadium noch nicht sehr

deutlich, lässt sich aber durch genaue Messungen nachweisen (Abb. 2). Die heterozygoten *Kg*/+-Tiere stehen mit dem Index 2,0 zwischen den beiden andern Genotypen (den Normaltieren näher).

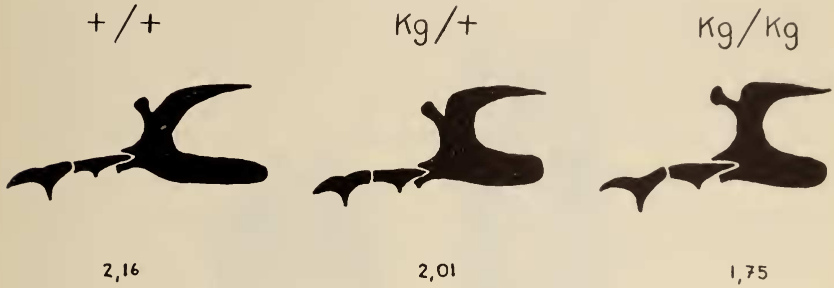


Abb. 2.

Cephalopharyngealskelette aus Larven (2. Stadiums) der Genotypen: +/+, *Kg*/+ und *Kg*/*Kg*. Die Zahlen unter den Bildern sind Längen-Breiten-Indices. Siehe Abb. 3.)

3. Stadium: Alle Unterschiede sind in diesem Stadium noch ausgeprägter. Die Mäanderung (Abb. 1) ist meist auffällig, und die Verkürzung und Verbreiterung des Cephalopharyngealskelettes ist gut sichtbar (Abb. 3).



Abb. 3.

Cephalopharyngealskelette von *a* = +/+– und *b* = *Kg*/*Kg*-Larven des 3. Stadiums. Unter den Bildern sind die mittleren Längen-Breiten-Indices eingetragen. Länge = Spitze des Mundhakens bis zu Punkt X in Abb. *a*. Breite = gestrichelte Linie in den Flügelplatten der gleichen Zeichnung.

b) *Puppen.*

Am auffälligsten unterscheiden sich die *Kg*-Tiere von den Wild-Typen im Puppenstadium (Abb. 4). Die kurzen, breiten *Kg*-

Puppen sind sehr leicht von den Normalpuppen zu unterscheiden. Obwohl sich in der Länge und in der Breite der Puppen gleitende Übergänge von *Kg*/*Kg* über *Kg*/+ zu +/+ finden, sind die drei Genotypen als Formtypen doch deutlich verschieden (Abb. 5).

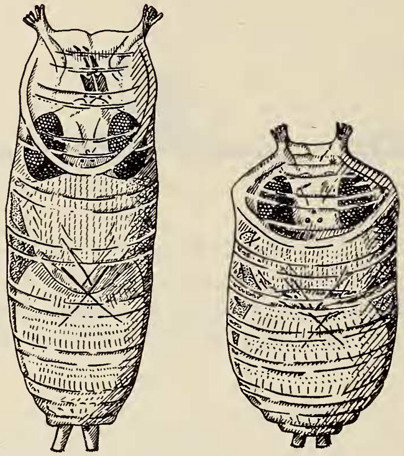


Abb. 4.
+/+– (links) und *Kg*/*Kg*-Puppe (rechts).

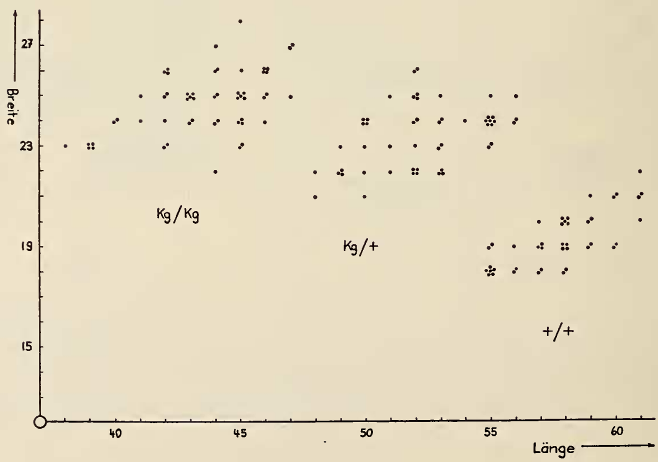


Abb. 5.

Graphische Darstellung der Längen und Breiten von Puppen der Genotypen +/+, *Kg*/+ und *Kg*/*Kg*. Die Punktschwärme zeigen deutlich die streng intermediäre Vererbung des eigentlichen *Kugel*-Phäns.

c) *Fliegen.*

Die *Kg*-Fliegen lassen sich ebenfalls von Wild-Tieren unterscheiden. Ihr Bau ist gedrungen, und dementsprechend sind verschiedene Körperindices anders als bei Normalfliegen (Tab. 2). Als Vergleichsgrösse konnte die Länge der Vordertibia verwendet werden, da sie in allen Genotypen die gleiche Länge hatte. Obwohl die Masse des Abdomens meist nicht berücksichtigt werden, sind zur Charakterisierung der *Kg*-Fliegen doch solche verwendet worden. Das Abdomen zeigt nämlich auf den ersten Blick am deutlichsten den gedrungenen Bau der *Kg*-Tiere. Die Indices wurden nach Massen von Weibchen errechnet, doch ergeben Männchen ähnliche Werte.

Tabelle 2

Indices für drei verschiedene Genotypen

Die verschiednen Körpermasse sind mit dem Okularmikrometer gemessen worden. Index = Länge der Vordertibia dividiert durch das betreffende Organmass. Die Bezugsgrösse des letzten Index, die Rumpflänge, entspricht der Länge von Thorax und Abdomen zusammen. Die verwendeten Masse sind Mittelwerte aus je 10 Messungen.

Verglichene Masse	Indices		
	+/+	*Kg*/+	*Kg*/*Kg*
Tibia: Kopfbreite	0,73	0,72	0,71
» Thoraxbreite	0,81	0,80	0,76
» Thoraxlänge	0,61	0,62	0,65
» Flügellänge	0,353	0,377	0,383
» Abdomenbreite	0,74	0,63	0,61
Rumpflänge: Abdomenbreite .	2,53	2,20	2,07

3. Die Vitalität [1]

Obwohl der *Kg*-Stamm homozygot weitergezüchtet werden kann, hat die vorläufige Bestimmung der Aufwachsraten in *Kg*/*Kg*-Zuchten eine postembryonale Mortalität von 33,3% ergeben (larval = 19%, pupal = 14,3%). Nach Hadorn (1949) werden

[1] Meinem Kollegen, Herrn M. Schnitter bin ich für die Bestimmung der Aufwachsraten des *Kg*/*Kg*-Stammes zu grösstem Dank verpflichtet.

Mendelfaktoren mit einer Letalwirkung von weniger als 50% als Subvitalfaktoren bezeichnet.

Um die Frage zu prüfen, ob die relativ grosse Zahl letaler Nachkommen in obigem Stamm eventuell nicht eine Wirkung des *Kg*-Gens sei, wurden *Kg/Kg*-Weibchen mit +/+-Männchen gekreuzt und ihre Nachkommen (Geschwister von der Konstitution *Kg*/+) unter sich gepaart. Die Zuchtresultate solcher Kreuzungen zeigen, dass das *Kg*-Gen an der schlechten Vitalität der *Kg*-Tiere schuld ist (Tabelle 3). Wir müssen *Kg* daher als Subvitalfaktor bezeichnen. Interessant ist, dass die *Kg*/+-Tiere, die in doppelt so grosser Anzahl erwartet werden als die *Kg/Kg*-Tiere, ungefähr gleich viel (ca. 14%) Letale aufweisen wie die *Kg/Kg* (ca. 13,5%). Das heisst, dass auch in dieser Beziehung der Faktor intermediär wirken würde.

Tabelle 3.

Zuchtresultate aus Kg/+ × Kg/+ *-Geschwisterkreuzungen* (bei 25° C).

Embryonale Mortalität konnte keine festgestellt werden. Die Zahl der geschlüpften Larven wird deshalb mit 100% angegeben.

Eier	Larven	Puppen			letale Puppen			Fliegen
		+/+	*Kg*/+	*Kg/Kg*	+/+	*Kg*/+	*Kg/Kg*	
669	650	156	278	138	18	49	63	442
		24%	43%	21%	2,8%	7,5%	9,7%	
	100%	88%			20%			68%

4. Fertilität.

Bei der Gewinnung von *Kg/Kg*-Gelegen ist aufgefallen, dass die Tiere erst am 4. Imaginaltag Eier legen, also frühestens 72 h nach dem Schlüpfen aus dem Puparium. Die *Kg*/+-Tiere legen die ersten Eier ca. 42 h und +/+-Tiere schon 25—30 h nach dem Schlüpfen. Auch auf die Dauer der Reifezeit scheint also *Kg* eine intermediäre Wirkung zu haben. Die Kreuzung *Kg/Kg*-Weibchen × +/+-Männchen hat aber gezeigt, dass *Kg/Kg*-Weibchen durchaus in der Lage sind, nach 25—30 h befruchtete Eier zu legen.

Daraus schliessen wir, dass eine verlängerte, imaginale Reifezeit bis zur Kopulation nur für die *Kg*-Männchen notwendig ist. Das reziproke Experiment wurde noch nicht gemacht.

Die *Kg*/+-Tiere lieferten innerhalb der ersten zwei Legetage 3% (von 669) unbefruchtete Eier, während *Kg*/*Kg*-Tiere in der gleichen Zeit 17% (von 843) unbefruchtete Eier legten. Die Befruchtungsrate der *Kg*/+-Tiere ist völlig normal (Hadorn und Zeller 1943, Reiff 1945), während die *Kg*/*Kg*-Tiere abnormal viel unbefruchtete Eier ablegen. Die hohe Zahl solcher Eier verändert sich auch nach längerer Legezeit nicht (12. Imaginaltag = 14,4 und 25% unbefruchtete Eier).

5. Diskussion

Die Untersuchungen zeigen, dass das *Kg*-Gen sich intermediär vererbt, ein Modus, der bei *Drosophila melanogaster* ausgesprochen selten auftritt. Ebenfalls recht selten dürfte eine Genwirkung sein, die in allen Entwicklungsstadien ausgeprägte Phäne bewirkt. Leider ist *Kg* ein Subvitalfaktor, sonst müsste er ein ausgezeichnetes Markiergen für das 3. Chromosom sein. Eventuell könnte die Vitalität durch Selektion oder andere Zuchtbedingungen verbessert werden.

Die Phäne zeigen, dass die Wirkung des *Kg*-Gens sehr früh einsetzt (wahrscheinlich schon in rel. frühem Embryonalstadium) und dass diese mindestens bis zum Ende der Entwicklungszeit anhält. Die hauptsächlichsten Phäne sind eine deutliche Verkürzung der Hypodermis, des Cephalopharyngealskelettes und der Tracheenstämme. Vorläufige, noch nicht abgeschlossene quantitative Bestimmungen der aus *Kg*-Puparienhydrolysaten gewonnenen Aminosäuren ergaben, dass die chemische Zusammensetzung der *Kg*-Puparien von Normalpuparien abweicht. Die Ergebnisse deuten an, dass *Kg* auf die Ektodermbildung einwirkt.

6. Summary.

The effect of the gene *Kg* (= *Kugel* = German word for bullet or sphere) is intermediate dominant. Locus 3 — *48.2* ±. The gene acts in homozygous and heterozygous animals as a subvital factor (Hadorn 1949).

The different characters enable one to distinguish the *Kg* animals from the first larval instar until the adult stage. Larvae are shorter and thicker and so are pupae which are nearly spherical, hence the name *(Kugel)*. The tracheae, although shorter than normal, begin to meander in the second larval instar. Also shorter and broader is the pharyngeal skeleton in second and third larvae. The gene acts probably during the whole lifetime and affects especially the ectoderm.

7. Literatur.

Hadorn, E. 1949: *Begriffe und Termini zur Systematik der Letalfaktoren.* Arch. Jul. Klaus-Stiftung 24: 105.

— und H. Zeller, 1943: *Fertilitätsstudien an* Drosophila melanogaster. *I. Untersuchungen zum altersbedingten Fertilitätsabfall.* Roux' Arch. 142.

Reiff, M. 1945: *Fertilitätstypen bei Selektionsstämmen, ihr Verhalten bei Kreuzungen und Transplantationsversuchen.* Rev. suisse Zool. 52: 155.

Schmid, W. 1949: *Analyse der letalen Wirkung des Faktors* lme (letalmeander) *von* Drosophila melanogaster. Z. Vererbungslehre 83: 220.

No 7. **P. S. Chen**, Zürich. — Elektrophoretische Bestimmung des Proteingehaltes im Blut normaler und letaler *(ltr)* Larven von *Drosophila melanogaster*.

(Mit 5 Textabbildungen und 2 Tabellen.)

(Aus dem Zoologisch-vergl. anatomischen Institut der Universität Zürich [1].)

1. Problemstellung.

Die Mutante « *letal-translucida* » (*ltr*. 3—20, 7 $\pm$ 0,8) von *Drosophila melanogaster* zeichnet sich durch die folgenden entwicklungsphysiologischen Störungen aus: übernormale Anhäufung der

[1] Ausgeführt mit Unterstützung der Karl-Hescheler-Stiftung. Herrn Prof. E. Hadorn bin ich für sein förderndes Interesse und seine wertvolle Kritik zu herzlichem Dank verpflichtet. Sodann danke ich auch Herrn Dr. Ch. Wunderly bestens für seine wertvollen technischen Ratschläge.